



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 1 日
Date of Application:

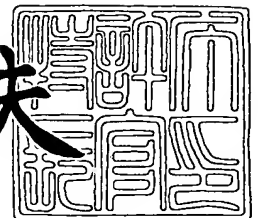
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 2 6 5 8 0
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 2 6 5 8 0]

出 願 人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 3 月 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 5 3 9 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0099358

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1335

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 前田 強

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100095728

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 上柳 雅誉

 【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 5 2 8

【選任した代理人】

 【識別番号】 100107076

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 藤網 英吉

【選任した代理人】

 【識別番号】 100107261

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013044

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置、及び電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに対向して配置された上基板と下基板との間に液晶層が挟持され、前記液晶層を挟んで両側に上偏光板及び下偏光板が設けられるとともに、1 ドット領域内に透過表示領域と反射表示領域とが設けられた液晶パネルを備えた液晶表示装置であって、

前記上基板又は下基板の液晶層側に、前記透過表示領域と反射表示領域とで液晶層厚を異ならせるための液晶層厚調整層が設けられ、前記上基板の外面側に光拡散層が設けられており、

前記液晶パネルのコントラストの視角特性における半値幅 α (°) と、前記光拡散層の散乱特性における半値幅 β (°) とが、 $\alpha \geq 3\beta$ なる関係を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 前記光拡散層のヘイズが 20% 以上とされたことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記液晶パネルが、概ねパネル法線方向でコントラストが最大となる視角特性を有していることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記液晶パネルにおける最大コントラストが得られる視角方向と、

前記光拡散層にその法線方向から入射した光の出射光強度が最大となる方向とが、概ね一致していることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記液晶パネルの視角特性が、当該液晶パネルの正面方向を中心に概ね対称であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記液晶層が、負の誘電異方性を有する液晶を含むことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記液晶層を挟んで上下に電極層が設けられ、前記電極層に

、前記液晶の配向を規制する配向規制手段が設けられたことを特徴とする請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 前記上基板及び下基板に対して、円偏光を入射させる円偏光入射手段が設けられたことを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置、及び電子機器に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

1 ドット領域内に反射表示領域と透過表示領域とが形成された半透過反射型液晶表示装置は、反射型と透過型の機能を兼ね備えることで、周囲の明るさに応じて表示方式を切り替えて表示を行うことができ、消費電力を低減しつつ周囲が暗い場合でも良好な表示が得られ、携帯機器の表示部として好適なものである。特に、近年では、携帯機器の普及と高機能化が進み、半透過反射型液晶表示装置においても、さらなる高画質化、低コスト化の要求が強くなってきている。

【0 0 0 3】

半透過反射型表示装置の表示のコントラストを高めるための技術として、反射表示領域と透過表示領域の液晶層厚を異ならせる「マルチギャップ構造」を採用したものが提案されている（特許文献 1 参照）。

また、半透過反射型液晶表示装置を低コスト化し得る技術として、光散乱機能を有する前方散乱フィルムを液晶パネルの基板外面側に設けた液晶表示装置が提案されている（特許文献 2、特許文献 3 参照）。この前方散乱フィルムを設けることで、反射層に前記光散乱機能を付与するために凹凸形状を有する樹脂膜を形成する必要が無くなり、工程の削減による製造コスト低減と、歩留まりの向上を図ることができる。また、前記凹凸形状のピッチに起因する光学干渉による表示光の色付きも防止できるという利点を有している。

【0004】**【特許文献1】**

特開平11-242226号公報

【特許文献2】

特開平9-113893号公報

【特許文献3】

特開平11-237623号公報

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

液晶表示装置の高画質化、あるいは低コスト化の点で、先の特許文献1～3に記載の技術は有効であり、両者を組み合わせることで、高画質の液晶表示装置を低コストで提供することが可能であると思われる。しかしながら、両者を組み合わせると、特に透過表示においてコントラストの視角特性が悪化することが分かった。

【0006】

本発明は、上記事情に鑑みて成されたものであって、高画質かつ広視野角の表示が得られ、かつ低コストで製造可能な液晶表示装置、及びこれを備えた電子機器を提供することを目的としている。

【0007】**【課題を解決するための手段】**

上記半透過反射型液晶表示装置に、前方散乱フィルムを組み合わせた構成における狭視角化の問題は、以下の原因によると考えられる。

第1に、半透過反射型液晶表示装置には、従来から透過表示の視角が狭いという問題が存在している。これは、視差が生じないように液晶パネル内面に半透過反射膜を設けている関係で、観察者側に備えた1枚の偏光板のみで反射表示を行わねばならないという制約があり、そのために光学設計の自由度が小さくならざるを得ないためである。

【0008】

第2に、前記前方散乱フィルムを備えた半透過液晶表示装置では、反射表示で

は光の散乱による視認性の向上効果が得られるが、透過表示の光も同様に散乱させるため、液晶パネルに対して斜め方向から入射した光の一部が観察者方向（液晶パネル正面方向）に漏れ出て、液晶表示装置の黒レベルを上昇させる結果、コントラストが低下するという問題を有している。そのため、前方散乱フィルムを半透過反射型液晶表示装置に適用すると、元々視角の狭い透過表示において、さらにコントラストの視角特性が悪化し、表示品質を著しく低下させるものであると考えられる。

本発明者は、上記考察に基づき、液晶パネルの前面側に光拡散層を備えた半透過反射型液晶表示装置において、高コントラストかつ広視野角の表示が得られる構成について検討を重ね、本発明を完成するに至った。

【0009】

上記課題を解決するために、本発明の液晶表示装置は、互いに対向して配置された上基板と下基板との間に液晶層が挟持され、前記液晶層を挟んで両側に上偏光板及び下偏光板が設けられるとともに、1ドット領域内に透過表示領域と反射表示領域とが設けられた液晶パネルを備えた液晶表示装置であって、前記上基板又は下基板の液晶層側に、前記透過表示領域と反射表示領域とで液晶層厚を異ならせるための液晶層厚調整層が設けられ、前記上基板の外面側に光拡散層が設けられており、前記液晶パネルのコントラストの視角特性における半値幅 α （°）と、前記光拡散層の散乱特性における半値幅 β （°）とが、 $\alpha \geq 3\beta$ なる関係を満たすことを特徴とする。

このような構成とすることで、上記光拡散層の散乱特性と、前記液晶パネルのコントラストの視角特性とが適切な範囲に制御され、高コントラスト、広視野角の表示が得られる液晶表示装置を提供することができる。尚、上記液晶パネルの視角特性における半値幅 α と、前記光拡散層の散乱特性における半値幅 β とが、 $\alpha \geq 3\beta$ なる関係を満たすという条件が適切であることについては、本発明者による検証結果とともに、後述の（発明の実施の形態）に詳しく記載する。

【0010】

本発明の液晶表示装置では、前記光拡散層のヘイズが20%以上とされることが好ましい。前記「ヘイズ」とは拡散透過率を全光線透過率で除算して%表示し

た値である。

上記光拡散層のヘイズを20%以上とすることで、鏡面感が無く、明るい反射表示を得ることができる。尚、このヘイズの範囲が適切であることを本発明者は実際の液晶表示装置を用いて検証しており、その詳細は後段の（発明の実施の形態）に記載している。

【0011】

本発明の液晶表示装置では、前記液晶パネルが、概ねパネル法線方向でコントラストが最大となる視角特性を有している構成とすることが好ましい。このような構成とすることで、最も高画質の表示が得られる視角と、観察者の視線方向とを概ね一致させることができ、表示の実質的な品質を高めることができる。

【0012】

本発明の液晶表示装置では、前記液晶パネルにおける最大コントラストが得られる視角方向と、前記光拡散層にその法線方向から入射した光の出射光強度が最大となる方向とが、概ね一致していることが好ましい。このような構成とすることで、前記光拡散層による透過表示のコントラスト低下を抑えることができ、光拡散層を設けることによる透過表示の表示品質の低下を抑えることができる。また、コントラストが最大となる方向で表示輝度が最大となるように液晶表示装置を構成できるため、明るく、高コントラストの透過表示を得ることができる。

【0013】

本発明の液晶表示装置では、前記液晶パネルの視角特性が、当該液晶パネルの正面方向を中心に概ね対称であることが好ましい。このような構成とすることで、光拡散層により表示光が拡散されても、特定方向でコントラストが特に低下することが無くなるので、高コントラストの表示を実現できる。

【0014】

本発明の液晶表示装置では、前記液晶層が、負の誘電異方性を有する液晶を含む構成とすることができる。すなわち、初期配向が垂直配向を呈する液晶を用いた液晶表示装置とすることができる。このような構成とすることで、広視野角、高コントラストの透過表示が得られるようになるとともに、前記光拡散層による良好な反射表示が得られ、高画質の半透過反射型液晶表示装置を低コストで提供

することができる。

【0015】

本発明の液晶表示装置では、前記液晶層を挟んで上下に電極層が設けられ、前記電極層に、前記液晶の配向を規制する配向規制手段が設けられた構成とすることが好ましい。

初期配向が垂直配向を呈する液晶を用いた液晶表示装置では、電圧の変化により液晶分子が倒れる際、液晶分子が無秩序な方向に倒れると、液晶分子が同一方向に配向された領域（ドメイン）の境界に生じるディスクリネーションラインが、不均一に形成され、液晶パネルを斜め方向から観察した際に、ざらざらとしたシミ状のムラが視認される場合がある。そこで、本構成によれば、上記配向規制手段を上記電極層に設けることで、前記ディスクリネーションラインをドット領域内で固定することができ、もって上記シミ状のムラの発生を防止し、高画質の表示を得ることができる。

【0016】

本発明の液晶表示装置では、前記上基板及び下基板に対して、円偏光を入射させる円偏光入射手段が設けられた構成とすることもできる。円偏光を用いれば、電圧印加時に液晶分子の倒れる方向を特に規定する必要がなく、液晶分子が倒れさえすれば、明るい表示を得ることができる。

【0017】

次に、本発明の電子機器は、先に記載の本発明の液晶表示装置を備えたことを特徴とする。この構成によれば、高画質かつ広視野角の表示部を備えた電子機器を提供することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

本実施形態の液晶表示装置は、スイッチング素子として薄膜トランジスタ（TFT；Thin Film Transistor）を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置の例である。図1は本実施の形態の液晶表示装置の画像表示領域を構成するマトリクス状に配置された複数のドットの等価回路図、図2はTFTアレイ基板の1

つのドットの構造を示す平面図、図3は、同、液晶表示装置の構造を示す断面図であって、図3(a)は図2のA-A'線に沿う部分断面図である。尚、以下の各図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならせてある。

【0019】

本実施の形態の液晶表示装置において、図1に示すように、画像表示領域を構成するマトリクス状に配置された複数のドットには、画素電極9と当該画素電極9を制御するためのスイッチング素子であるTFT30がそれぞれ形成されており、画像信号が供給されるデータ線6aが当該TFT30のソースに電氣的に接続されている。データ線6aに書き込む画像信号S1、S2、…、Snは、この順に線順次に供給されるか、あるいは相隣接する複数のデータ線6aに対してグループ毎に供給される。また、走査線3aがTFT30のゲートに電氣的に接続されており、複数の走査線3aに対して走査信号G1、G2、…、Gmが所定のタイミングでパルス的に線順次で印加される。また、画素電極9はTFT30のドレインに電氣的に接続されており、スイッチング素子であるTFT30を一定期間だけオンすることにより、データ線6aから供給される画像信号S1、S2、…、Snを所定のタイミングで書き込む。

【0020】

画素電極9を介して液晶に書き込まれた所定レベルの画像信号S1、S2、…、Snは、後述する共通電極との間で一定期間保持される。液晶は、印加される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、光を変調し、階調表示を可能にする。ここで、保持された画像信号がリークすることを防止するために、画素電極9と共通電極との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量70が付加されている。なお、符号3bで示す配線は容量線である。

【0021】

次に、図2に基づいて、本実施の形態の液晶表示装置を構成するTFTアレイ基板（本発明における下基板）の平面構造について説明する。

図2に示すように、TFTアレイ基板上に、画素電極9が設けられており、画素電極9の縦横の境界に各々沿ってデータ線6a、走査線3aおよび容量線3b

が設けられている。本実施の形態において、各画素電極 9 および各画素電極 9 を囲むように配置されたデータ線 6 a、走査線 3 a、容量線 3 b 等が形成された領域の内側が一つのドット領域であり、マトリクス状に配置された各ドット領域毎に表示が可能な構造になっている。

【0022】

データ線 6 a は、TFT 30 を構成する、例えばポリシリコン膜からなる半導体層 1 f のうち、後述のソース領域にコンタクトホール 5 を介して電氣的に接続されており、画素電極 9 は、半導体層 1 f のうち、後述のドレイン領域にコンタクトホール 8 を介して電氣的に接続されている。この画素電極 9 のほぼ中央部に、画素電極 9 の長辺方向（図示上下方向）に延びる略線状の開口スリット 9 a が形成されている。また、半導体層 1 f と走査線 3 a とが平面視において交差している領域（図中左上がりの斜線で示す領域）に TFT 30 のチャネル領域 1 a が形成されており、走査線 3 a はチャネル領域 1 a に対向する部分でゲート電極として機能する。

【0023】

容量線 3 b は、走査線 3 a に沿って略直線状に延びる本線部（すなわち、平面的に見て、走査線 3 a に沿って形成された第 1 領域）と、データ線 6 a と交差する箇所からデータ線 6 a に沿って前段側（図中上向き）に突出した突出部（すなわち、平面的に見て、データ線 6 a に沿って延設された第 2 領域）とを有する。そして、図 2 中、右上がりの斜線で示した領域には、複数の第 1 遮光膜 11 a が設けられている。

【0024】

より具体的には、第 1 遮光膜 11 a は、各々、半導体層 1 f のチャネル領域 1 a を含む TFT 30 を TFT アレイ基板側から見て覆う位置に設けられており、さらに、容量線 3 b の本線部に対向して走査線 3 a に沿って直線状に延びる本線部と、データ線 6 a と交差する箇所からデータ線 6 a に沿って隣接する後段側（すなわち、図中下向き）に突出した突出部とを有する。第 1 遮光膜 11 a の各段（画素行）における下向きの突出部の先端は、データ線 6 a 下において次段における容量線 3 b の上向きの突出部の先端と平面的に重なっている。この重なった

箇所には、第1遮光膜11aと容量線3bとを相互に電氣的に接続するコンタクトホール13が設けられている。すなわち、本実施の形態では、第1遮光膜11aは、コンタクトホール13によって前段あるいは後段の容量線3bに電氣的に接続されている。

【0025】

図2に示すように、ドット領域の周縁部に沿う矩形枠状の反射膜20が形成されており、この反射膜20が形成された領域が反射表示領域Rとされ、その内側の反射膜20が形成されていない領域が透過表示領域Tとされている。また、平面視した際に反射膜20の形成領域を内部に含むドット領域内に、絶縁膜（液晶層厚調整層）が形成されている。図2に符号Nで示す反射表示領域Rと透過表示領域Tとの境界領域には、断面視において傾斜面を成す傾斜領域が形成されており、その詳細は図3に示す断面構造を参照して後述する。

【0026】

次に、図3に基づいて本実施の形態の液晶表示装置の断面構造について説明する。図3は図2のA-A'線に沿う部分断面図である。

図3に示すように、本実施形態の液晶表示装置は、TFTアレイ基板（下基板）10とこれに対向配置された対向基板（上基板）25との間に初期配向状態が垂直配向を呈する誘電異方性が負の液晶からなる液晶層50が挟持された構成を備えた液晶パネル40と、その背面側（図示下側）に配設されたバックライト（照明装置）60を主体として構成されている。符号51は、液晶層50を構成する液晶分子を模式的に示している。

【0027】

TFTアレイ基板10は、石英、ガラス等の透光性材料からなる基板本体10Aの表面にアルミニウム、銀等の反射率の高い金属膜からなる反射膜20が部分的に形成されている。上述したように、反射膜20の形成領域が反射表示領域Rとなり、反射膜20の非形成領域が透過表示領域Tとなる。反射表示領域R内に位置する反射膜20上、および透過表示領域T内に位置する基板本体10A上に、カラーフィルターを構成する色材層22が設けられている。この色材層22は、隣接するドット領域毎に赤（R）、緑（G）、青（B）の異なる色を呈する色

材層が配置されており、隣接する 3 つのドット領域で 1 つの画素を構成する。あるいは、反射表示と透過表示とで表示色の彩度が異なるのを補償すべく、反射表示領域と透過表示領域とで色純度を変えた色材層を別個に設けてもよい。

【0028】

カラーフィルターの色材層 22 の上には、ほぼ反射表示領域 R に対応する平面位置に絶縁膜 21 が形成されている。絶縁膜 21 は例えば膜厚が $2\ \mu\text{m} \pm 1\ \mu\text{m}$ 程度のアクリル樹脂等の有機膜により形成でき、反射表示領域 R と透過表示領域 T との境界付近において、自身の層厚が連続的に変化すべく傾斜面を備えた傾斜領域 N を有している。絶縁膜 21 が存在しない部分の液晶層 50 の厚みが $2 \sim 6\ \mu\text{m}$ 程度であるから、反射表示領域 R における液晶層 50 の厚みは透過表示領域 T における液晶層 50 の厚みの約半分となる。つまり、絶縁膜 21 は、自身の膜厚によって反射表示領域 R と透過表示領域 T とにおける液晶層 50 の層厚を異ならせる液晶層厚調整層として機能し、いわゆるマルチギャップ構造を実現している。

本実施の形態の場合、絶縁膜 21 の下部の端縁と反射膜 20（反射表示領域）の縁とが平面視で略一致しており、傾斜領域 N は反射表示領域 R にほぼ含まれている。これにより、前記傾斜領域 N における液晶層厚の不均一に起因する液晶配向の乱れた領域を、透過表示領域 T の外側に配置し、良好な透過表示が得られるように構成されている。

【0029】

そして、絶縁膜 21 の表面を含む TFT アレイ基板 10 の表面には、ITO（インジウム錫酸化物）等の透明導電膜からなる平面視略矩形状の画素電極 9 が形成されている。この画素電極 9 上に、ポリイミド等からなる配向膜 23 が形成されている。図 2 に示す透過表示領域 T の中央部に上下に延びて形成された開口スリット 9a は、図 3 に示すように TFT アレイ基板 10 の画素電極 9 に形成されている。

【0030】

一方、対向基板 25 側は、ガラスや石英等の透光性材料からなる基板本体 25A 上に、ITO 等の透明導電膜からなる共通電極 31、ポリイミド等からなる配

向膜 33 が順次形成されている。TFT アレイ基板 10、対向基板 25 の双方の配向膜 23、33 には、ともに垂直配向処理は施されているが、ラビングなどのプレチルトを付与する手段は施されていない。

図 3 に示すように、共通電極 31 は、ドット領域内でその一部が開口されており、この開口部 18 は図 2 に示す平面図においては、境界領域 N の図示上下方向に延びる辺とほぼ重なる位置に形成されている。この開口部 18 と、先の開口スリット 9a とは、本実施形態の液晶表示装置において、垂直配向を呈する液晶からなる液晶層 50 の電圧変化時の傾倒方向を規制する配向規制手段として作用する。

【0031】

図 4 (a) は、上記開口スリット 9a と、開口部 18、18 とによる配向規制作用を説明する概略断面図である。図 4 (a) に示すように、本実施形態の液晶表示装置では、電圧変化時に液晶分子 51 は、紙面にほぼ垂直に延在する開口部 18、18、及び開口スリット 9a の幅方向両側に向かって倒れるようになっており、これにより、液晶のドメイン境界が固定され、垂直配向の液晶層を備えた液晶表示装置において表示品質上の問題とされている、斜視時のシミ状のむらを効果的に防止することができ、広い視角範囲で良好な表示が得られるようになっている。

【0032】

また、上記配向規制手段としては、図 4 (b) に示すように、紙面にほぼ垂直に延在する凸条 28 も適用することができ、このような凸条 28、28 を設けることによっても、良好に液晶分子 51 の傾倒方向を制御でき、広い視角範囲で良好な表示が得られるようにすることができる。

さらに、本実施形態では、開口部 18、18 と、傾斜領域 N とが平面的に重なる位置に形成されており、このような構成とすることで、前記境界領域 N における液晶層厚の不均一に起因する表示不良部と、前記開口部 18 の平面領域に生じる液晶のドメイン境界とを平面的に重ねることができ、もって液晶表示装置の開口率を高め、明るい表示が得られるようになっている。

【0033】

また、TFTアレイ基板10の外面側に、基板本体側から位相差板26、偏光板27がこの順に設けられ、対向基板25の外面側には、基板本体側から光拡散層38、位相差板（上位相差板）36、偏光板37がこの順に設けられている。位相差板26、36は可視光の波長に対して略1/4波長の位相差を持つものであり、この位相差板と偏光板との組み合わせによりTFTアレイ基板10側および対向基板25側の双方から液晶層に円偏光が入射され、直線偏光が出射されるようになっている。また、TFTアレイ基板の外面側にあたる液晶セルの外側には、光源、リフレクタ、導光板などを有するバックライト60が設置されている。

【0034】

本実施形態の液晶表示装置に備えられた光拡散層38としては、その基本構造の面からみると、特開2000-035506号公報、特開2000-066026号公報、特開2000-180607号公報等の開示されている前方散乱フィルムを適宜用いることができる。例えば、特開2000-035506号公報の開示されているように、相互に屈折率の異なる2種以上の光重合可能なモノマーまたはオリゴマーの混合物である樹脂シートに、紫外線を斜め方向から照射して特定の広い方向のみを効率良く散乱させる機能と、特定の方向のみを効率良く回折させる機能を持たせたもの、あるいは、特開2000-066026号公報の開示されているオンラインホログラフィック拡散シートとして、ホログラム用感光材料にレーザを照射して部分的に屈折率の異なる領域を層構造となるように製造したものなどを適宜用いることができる。

【0035】

本実施形態の液晶表示装置において、前記光拡散層38のヘイズは、20%以上とすることが好ましい。これは、ヘイズを大きくするほど反射表示領域Rにおける光拡散性が良好になり、明るく、かつ鏡面感の無い良好な反射表示が得られるようになるためである。以下の表1は、本発明者が、光拡散層38のヘイズを変えて作製した6種類の液晶パネル40について、反射表示の明るさ（反射率（%））と、目視観察による鏡面感の有無を評価した結果を示すものである。

表1に示すように、上記光拡散層38のヘイズを20%以上とすることで、明

るく、かつ鏡面感の無い良好な反射表示が得られることが分かる。

【0 0 3 6】

【表 1】

ヘイズ (%)	5	1 0	2 0	5 0	8 0	9 0
反射率 (%)	5	8	1 8	2 5	3 0	2 8
鏡面感	有り	有り	無し	無し	無し	無し

【0 0 3 7】

上記のように、光拡散層 3 8 のヘイズを大きくするほど反射表示の明るさは向上し、鏡面感のない良好な表示が得られるようになるが、それと同時に、透過表示における黒レベル（黒表示の明るさ）は上昇し、透過表示のコントラストが低下する傾向になる。そこで本実施形態に係る液晶表示装置では、上記光拡散層 3 8 の散乱特性と、上記液晶パネル 4 0 の視角特性との組み合わせを最適化することにより、光拡散層を半透過反射型の液晶パネル前面側に設けた場合に生じる視角特性の低下を効果的に防止し、高画質の透過表示が得られるようになっている。

【0 0 3 8】

図 5 は、前記液晶パネル 4 0（液晶パネル A）の視角特性を、等コントラストカーブで示したグラフであり、図 6 は、前記液晶パネル 4 0 の視角特性を左軸にとり、光拡散層 3 8 の散乱特性を右軸にとったグラフを示している。図 5 において、「 $CR > 1.0$ 」の表記が付された領域は、コントラストが 1.0 以上の視角範囲を示している。図 6 に示す液晶パネル 4 0 のコントラスト分布は、図 5 の横軸に沿うコントラスト分布と対応している。また、図 6 において、光拡散層 3 8 としてはヘイズ 8 0 % の前方散乱フィルムを用いており、その散乱特性は、出射光強度の最大値を 1 0 0 として規格化したものである。

尚、上記液晶パネル 4 0 の視角特性は、光拡散層 3 8 を設けない状態で測定したものである。また、上記光拡散層 3 8 の散乱特性は、図 1 1 に示すように、光拡散層 3 8 の裏面（図示左面）側に配置された光源 K から光拡散層 3 8 に光を照射し、光拡散層 3 8 を透過した光の強度を、光拡散層 3 8 の法線方向を中心として図示の点線に沿って移動自在とされた受光器 D により測定したものである。

【0039】

図6に示すように、本実施形態に係る液晶パネル40のコントラストの視角特性における半値幅 α は、約 70° であり、同図に示す光拡散層38の散乱特性における半値幅 β は、約 10° である。このように、本実施形態に係る液晶表示装置では、 $\alpha \geq 3\beta$ なる関係を十分に満たし、本発明の要件を備える構成とされている。

この $\alpha \geq 3\beta$ なる関係を満たすように、液晶パネル40及び光拡散層38の特性を適切に選択することで、高画質、かつ広視野角の表示が得られることを、図7及び図8を参照して説明する。

【0040】

図7は、上記液晶パネル40（液晶パネルA）の視角特性と、比較サンプルとして用意した液晶パネルBの視角特性と、光拡散層38（ヘイズ80%）の散乱特性とを併記したグラフである。上記液晶パネルBは、液晶層を挟持する基板と平行に液晶分子が配向された、いわゆるホモジニアス配向の液晶パネルであり、上記液晶パネル40と同様に、その前面側に光拡散層38を配設可能に構成されている。尚、上記液晶パネルBについても、上記視角特性は、光拡散層を備えない構成において測定されたものである。

図7に示すように、液晶パネル40の視角特性における半値幅 α は約 70° 、ヘイズ80%の光拡散層38の散乱特性における半値幅 β は約 10° であり、液晶パネルBの視角特性における半値幅 α は約 20° である。従って、液晶パネル40とヘイズ80%の光拡散層38との組み合わせは、上記 $\alpha \geq 3\beta$ なる関係を満足する構成であるが、液晶パネルBとヘイズ80%の光拡散層38との組み合わせは、同関係を満足しない構成である。

【0041】

図8は、上記液晶パネル40（液晶パネルA）及び液晶パネルBのそれぞれに対して、ヘイズ80%の前方散乱フィルム、及びヘイズ50%の前方散乱フィルムを組み合わせた場合の、黒表示の明るさを測定した結果を示すグラフである。尚、図8において、縦軸は、液晶パネルA、Bの、空気を基準とした透過表示モードの黒表示の明るさ（%）、横軸は視角（ $^\circ$ ）を示している。

【0042】

図8に示すように、液晶パネルA、液晶パネルBのいずれにおいても、光拡散層38のヘイズを大きくすることで、全体的に黒表示の明るさが増加しているが、その増加率は、液晶パネルAの方が、液晶パネルBに比して低くなっている。すなわち、以下の表2に示すように、光拡散層を設けない状態に対するコントラストの低下率が、液晶パネルBでは著しく大きくなっており、上記 $\alpha \geq 3\beta$ なる関係を満足しない液晶パネルBとヘイズ80%の光拡散層との組み合わせでは、光拡散層38を設けないときのコントラストの50%以下のコントラストしか得られていない。従って、この構成では、光拡散層38を設けることによるメリット（反射表示モードの表示品質向上、及び低コスト化）よりも透過表示の劣化によるデメリットの方が強調され好ましくない。

一方、液晶パネルAでは、先に記載のように、ヘイズ80%の光拡散層38と組み合わせた場合であっても、 $\alpha \geq 3\beta$ なる関係を満たしており、表2に示すように、ヘイズ80%の光拡散層38を備える構成においても、200以上の高コントラストの透過表示が得られている。

【0043】

【表2】

	光拡散層無し	光拡散層有り (ヘイズ50%)	光拡散層有り (ヘイズ80%)
液晶パネルAの コントラスト	300	266.4	205.9
液晶パネルBの コントラスト	100	81.5	49.8

【0044】

また、本発明者は、液晶パネルの視角特性における半値幅 α と、光拡散層 β の散乱特性における半値幅 β とが、 $\alpha \geq 3\beta$ なる関係を満たすことで、良好なコントラストの透過表示が得られることを検証するために、液晶パネルのコントラストの視角特性における半値幅 α を種々に代えた液晶パネルを作製し、ヘイズの異なる2種類の光拡散層と組み合わせた場合のコントラストの変化について調査した。表2は、上記半値幅 α が、 $10^\circ \sim 80^\circ$ の5種類の液晶パネルと、ヘイズ

30%の光拡散層 ($\beta = 8^\circ$) とを、それぞれ組み合わせた場合の透過表示モードのコントラストの測定結果である。また、表4は、上記半値幅 α が、 $10^\circ \sim 100^\circ$ の4種類の液晶パネルと、ヘイズ90%の光拡散層 ($\beta = 20^\circ$) とを、それぞれ組み合わせた場合の透過表示モードのコントラストの測定結果である。尚、表3及び表4に記載されているコントラストの値は、上記光拡散層を設けない場合の液晶パネルのコントラストを100として規格化したものである。

【0045】

【表3】

$\alpha (^\circ)$	10	20	30	40	80
β (ヘイズ 30%)	8	←	←	←	←
コントラスト	30	45	65	80	93

【0046】

【表4】

$\alpha (^\circ)$	10	40	60	100
β (ヘイズ 90%)	20	←	←	←
コントラスト	20	35	56	78

【0047】

表3及び表4に示すように、本発明の要件である $\alpha \geq 3\beta$ なる関係を満たす範囲（表3では $\alpha \geq 30^\circ$ の範囲、表4では $\alpha \geq 60^\circ$ の範囲）となるように、液晶パネルのコントラストの視角特性、及び光拡散層の散乱特性（ヘイズ）を選択するならば、光拡散層を設けることによる透過表示のコントラストの低下率を50%以下に抑えることができ、透過表示の画質低下を抑えつつ、光拡散層を設けることによる反射表示の視認性向上効果と、液晶パネルの低コスト化というメリットを享受できる。

【0048】

また、上記実施形態の液晶表示装置では、図6に示すように、液晶パネル40のコントラストの視角特性において、コントラストが最大となる方向（視角）と、光拡散層38の出射光が最大となる方向（視角）とがほぼ一致している。このような構成とすることで、光拡散層38による透過表示のコントラスト低下を効

果的に抑えることができるとともに、コントラストが最大となる方向における光を有効に利用され、高画質の表示が得られるようになる。

【0049】

図9は、先の液晶パネルA（液晶パネル40）の視角特性と、光拡散層38（ヘイズ80%）の散乱特性とともに、比較サンプルとして用意した液晶パネルCの視角特性を示したグラフであり、図10は、図9に示す液晶パネルCの等コントラストカーブである。図10において、「 $CR > 10$ 」の表記が付された領域は、先の図5と同様に、コントラストが10以上の視角範囲を示している。上記液晶パネルCは、液晶層を挟持する基板と平行に液晶分子が配向された、いわゆるホモジニアス配向の液晶パネルであり、上記液晶パネル40と同様に、その前面側に光拡散層38を配設可能に構成されている。尚、上記液晶パネルCについても、上記視角特性は、光拡散層を備えない構成において測定されたものである。

【0050】

図9及び図10に示すように、比較サンプルの液晶パネルCでは、コントラストが最大となる方向が、視角約 15° に位置している。このような液晶パネルCと、図9に示す散乱特性を有する光拡散層38を組み合わせた場合、元々コントラストが低い液晶パネル正面方向でのコントラストをさらに低下させ、またコントラストが最大となる方向では散乱光による低輝度の表示となるので、光拡散層38による透過表示の劣化というデメリットが強調されるため好ましくない。これに対して、図9に示すように、コントラストが最大となる方向と、出射光強度が最大となる方向が一致している液晶パネルAと、光拡散層38とを組み合わせることで、パネル正面方向におけるコントラストの低下を最小限に抑えることができる。

【0051】

また、図6及び図9に示すように、本実施形態の液晶表示装置においては、液晶パネル40のコントラストが最大となる方向は、パネル法線方向とすることが好ましい。このような構成とすることで、上記のように光拡散層38と組み合わせた場合に、透過表示のコントラスト低下を効果的に抑制できるとともに、通常

、観察者が配されるパネル正面方向で最大コントラストが得られるようになり、観察者に対して良好な表示を提供できる。

さらには、本実施形態の液晶表示装置に備えられた液晶パネル40のように、パネル法線方向（視角 0° ）を中心としてほぼ対称な視角特性を有していることが好ましい。このような構成とすることで、前記光拡散層38によって表示光が拡散されても、特定方向でコントラストが特に低下することが無くなるので、高コントラストの表示を実現できる。

【0052】

（電子機器）

図12は、本発明に係る電子機器の一例を示す斜視図である。この図に示す携帯電話1300は、本発明の液晶表示装置を小サイズの表示部1301として備え、複数の操作ボタン1302、受話口1303、及び送話口1304を備えて構成されている。

上記各実施の形態の表示装置は、上記携帯電話に限らず、電子ブック、パーソナルコンピュータ、デジタルスチルカメラ、液晶テレビ、ビューファインダ型あるいはモニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS端末、タッチパネルを備えた機器等々の画像表示手段として好適に用いることができ、いずれの電子機器においても、広視野角で高コントラストの表示が可能であり、かつ低コストに製造可能な表示部を備えている。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、実施形態の液晶表示装置の回路構成図。

【図2】 図2は、同、平面構成図。

【図3】 図3は、同、断面構成図。

【図4】 図4（a）は、実施形態に係る配向規制手段である開口部及び開口スリットの作用を示す説明図、図4（b）は、前記配向規制手段として凸条を設けた例を示す説明図。

【図5】 図5は、実施形態に係る液晶パネルの等コントラストカーブ。

【図6】 図6は、液晶パネルAのコントラストの視角特性と、光拡散層の

散乱特性とを示すグラフ。

【図 7】 図 7 は、液晶パネル A、B のコントラストの視角特性と、光拡散層の散乱特性とを示すグラフ。

【図 8】 図 8 は、液晶パネル A、B の、光拡散層のヘイズの変化に伴う視角特性変化を示すグラフ。

【図 9】 図 9 は、液晶パネル A、C のコントラストの視角特性と、光拡散層の散乱特性とを示すグラフ。

【図 1 0】 図 1 0 は、図 9 に示す液晶パネル C の等コントラストカーブ。

【図 1 1】 図 1 1 は、光拡散層の散乱特性の測定方法の説明図。

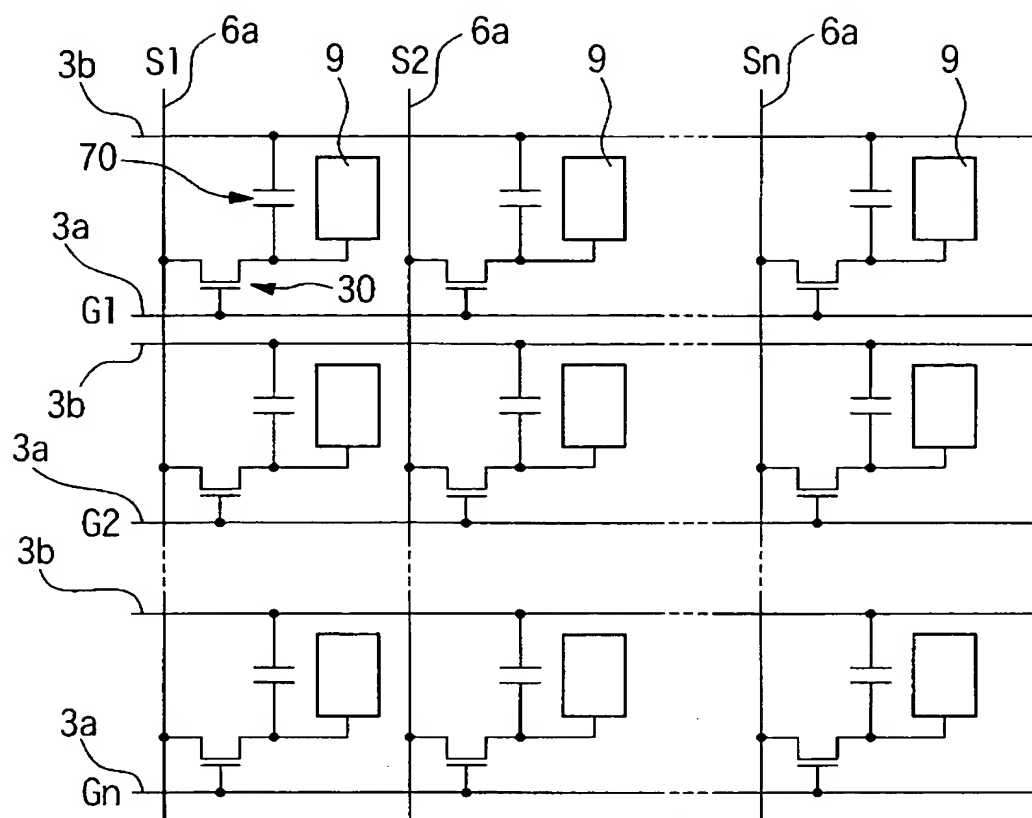
【図 1 2】 図 1 2 は、電子機器の一例を示す斜視構成図。

【符号の説明】

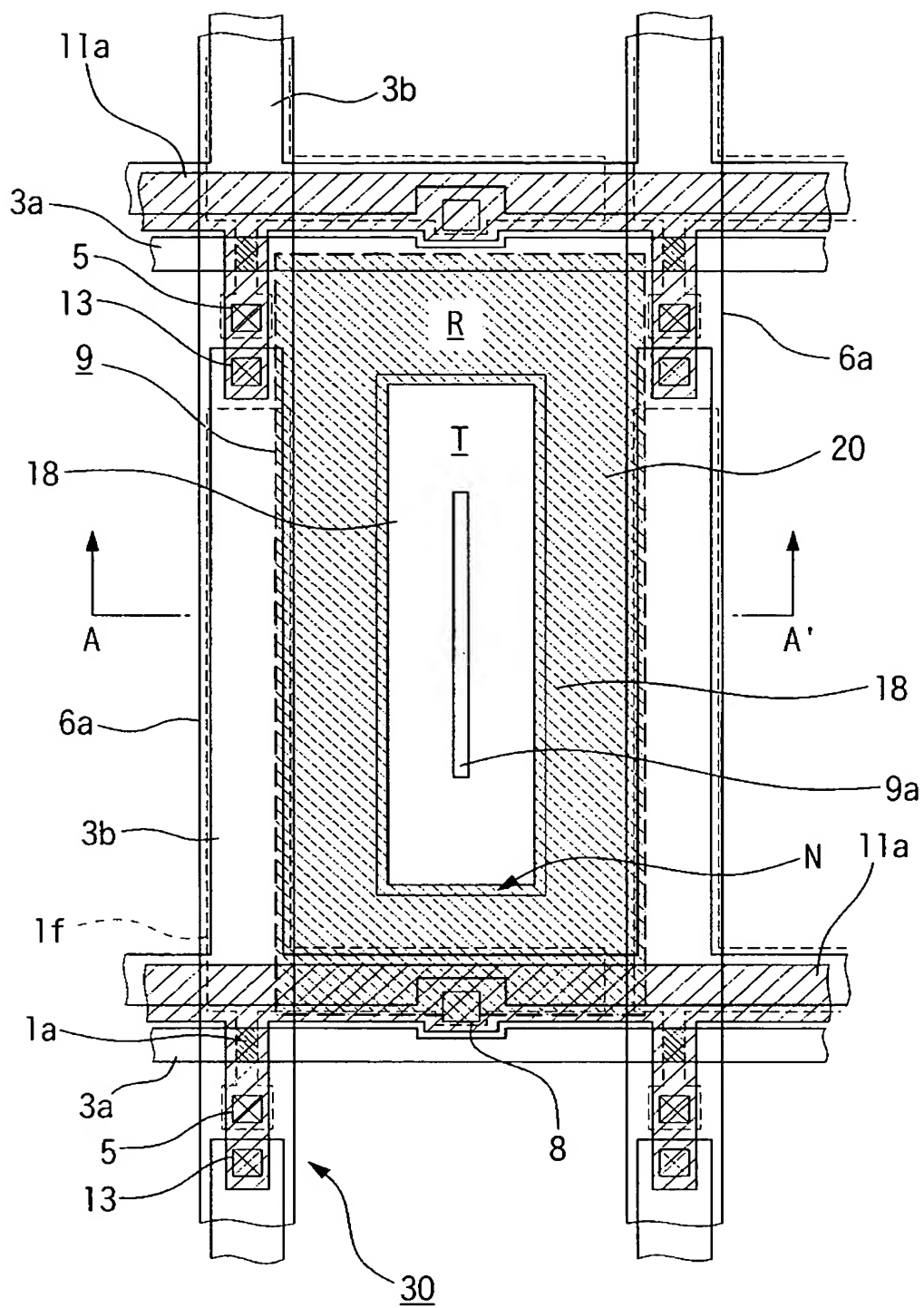
R 反射表示領域、 T 透過表示領域、 1 0 アレイ基板、 2 5 対向基板、 3 8 光拡散層、 4 0 液晶パネル (A)、 5 0 液晶層、 9 a 開口スリット、 1 8 開口部、 2 0 反射層、 2 1 絶縁膜 (液晶層厚調整層)

【書類名】 図面

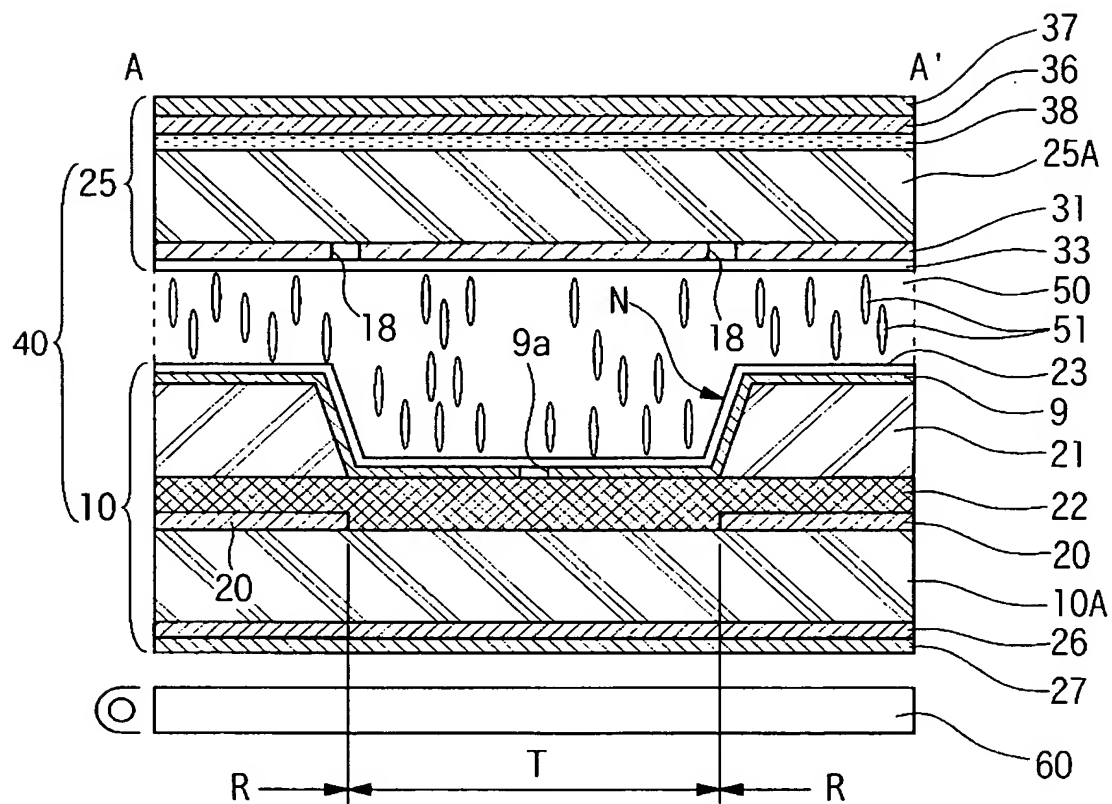
【図 1】



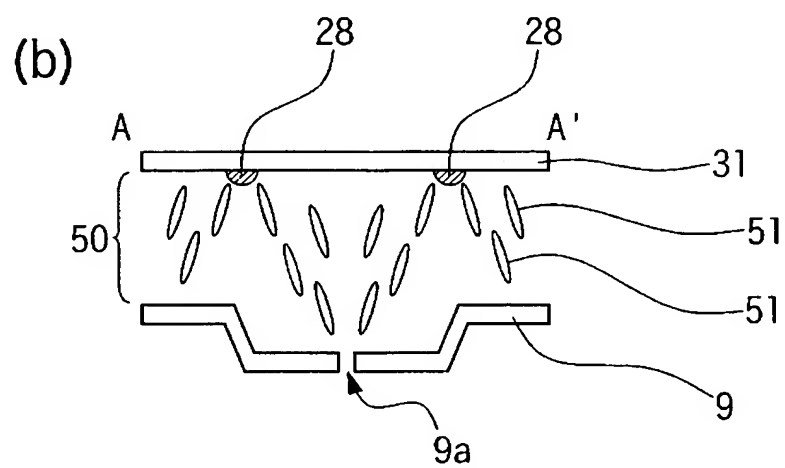
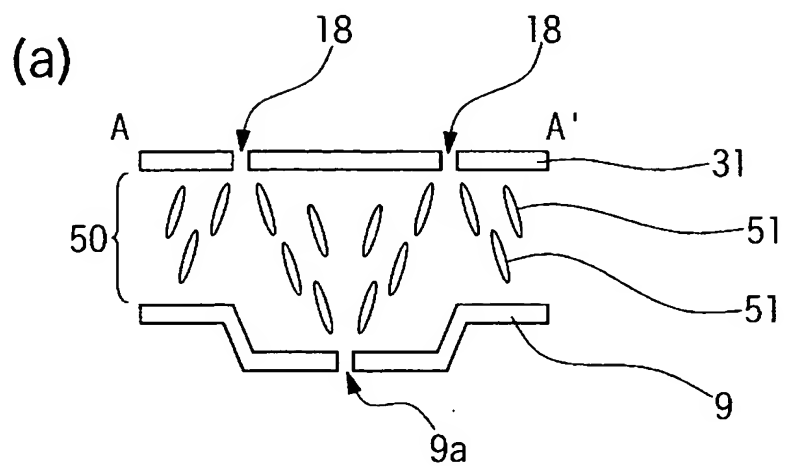
【図 2】



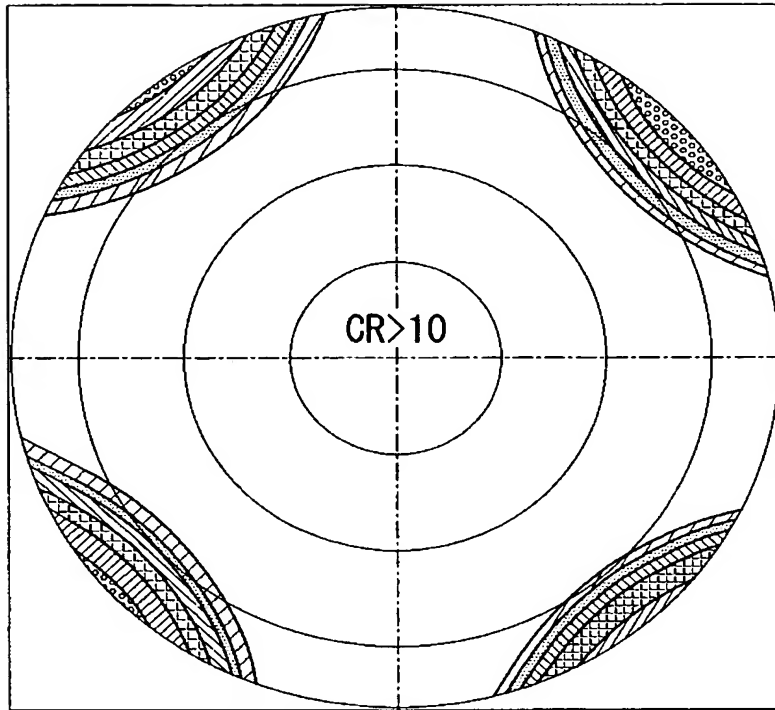
【図 3】



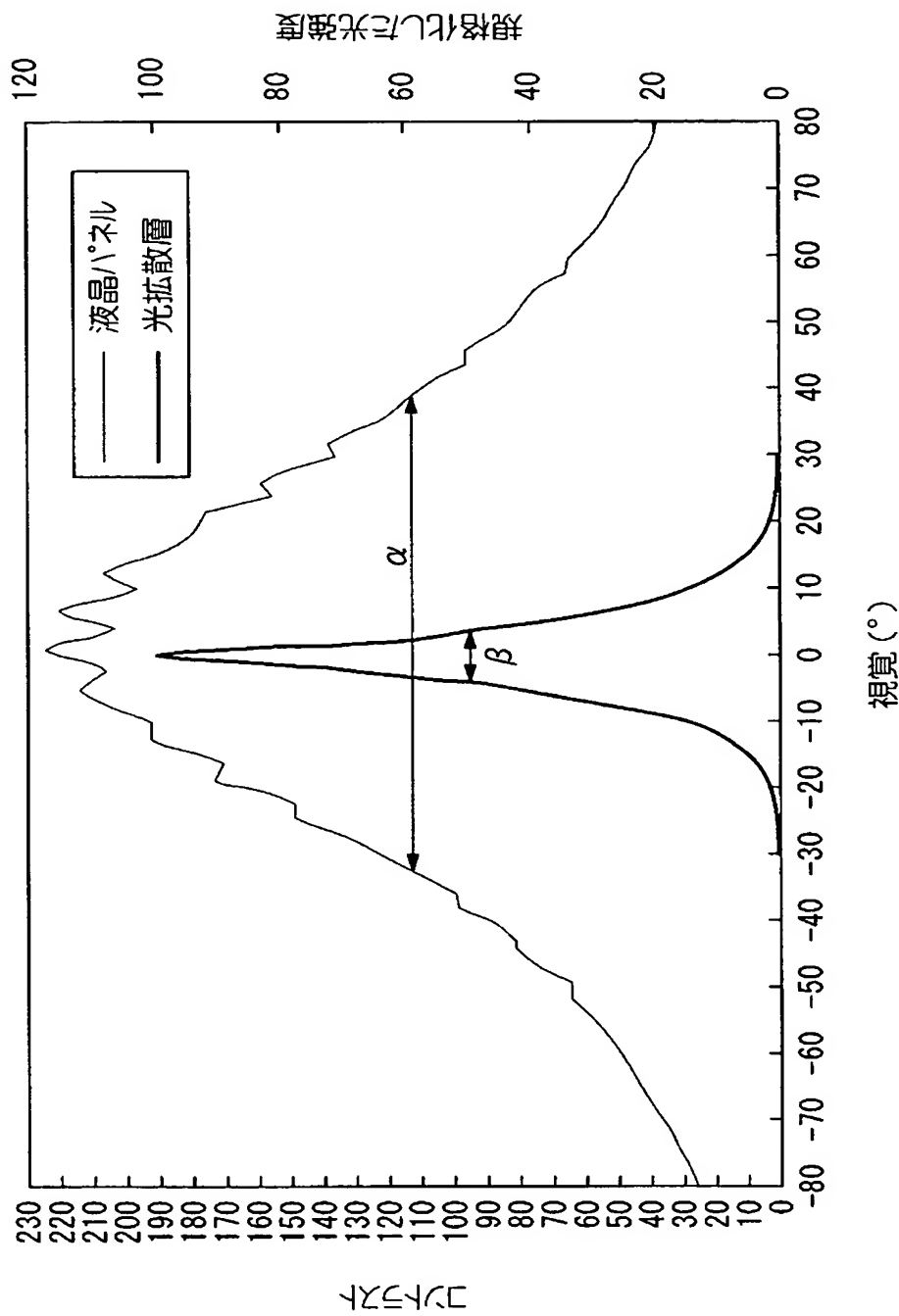
【図 4】



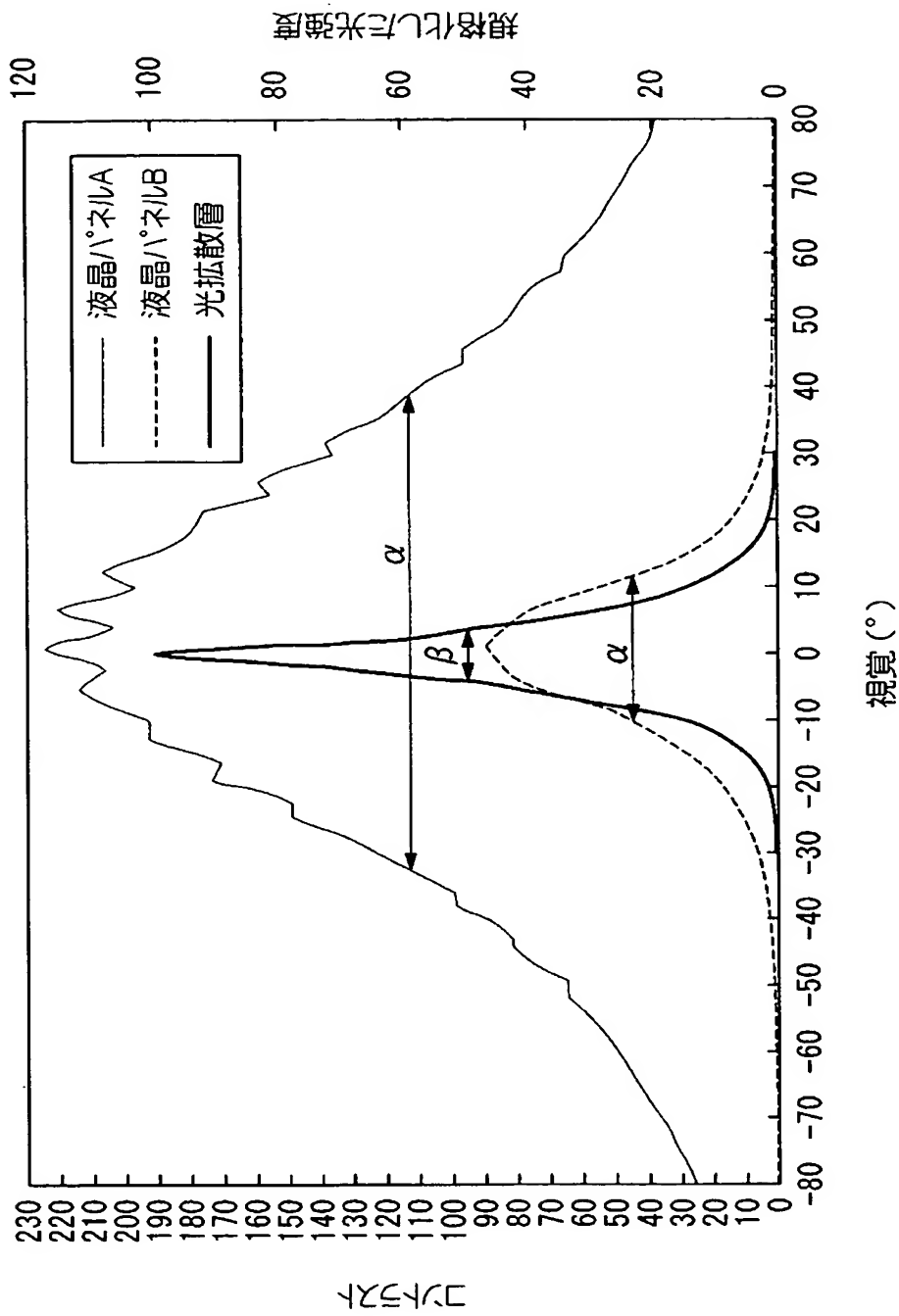
【図 5】



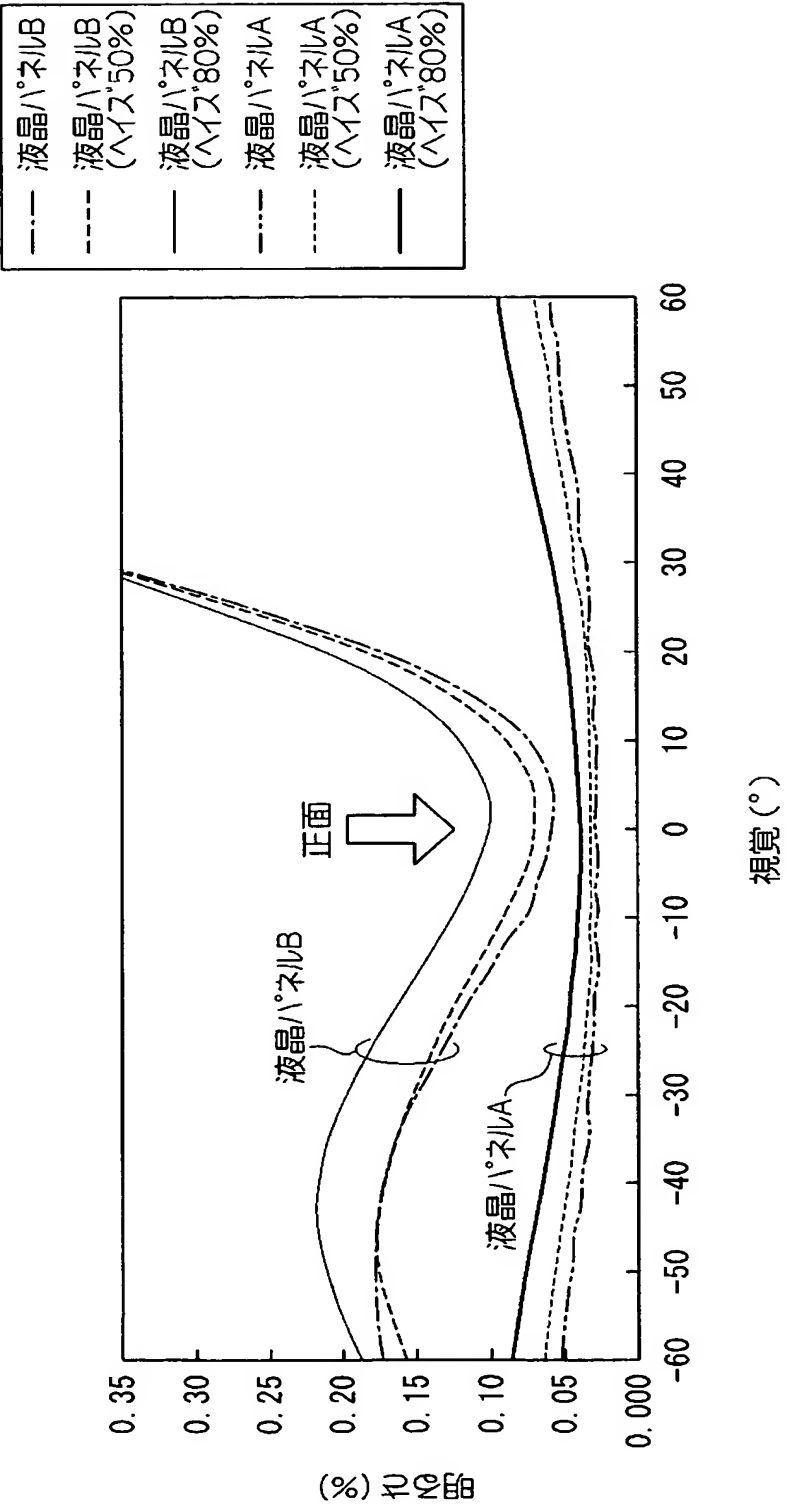
【図 6】



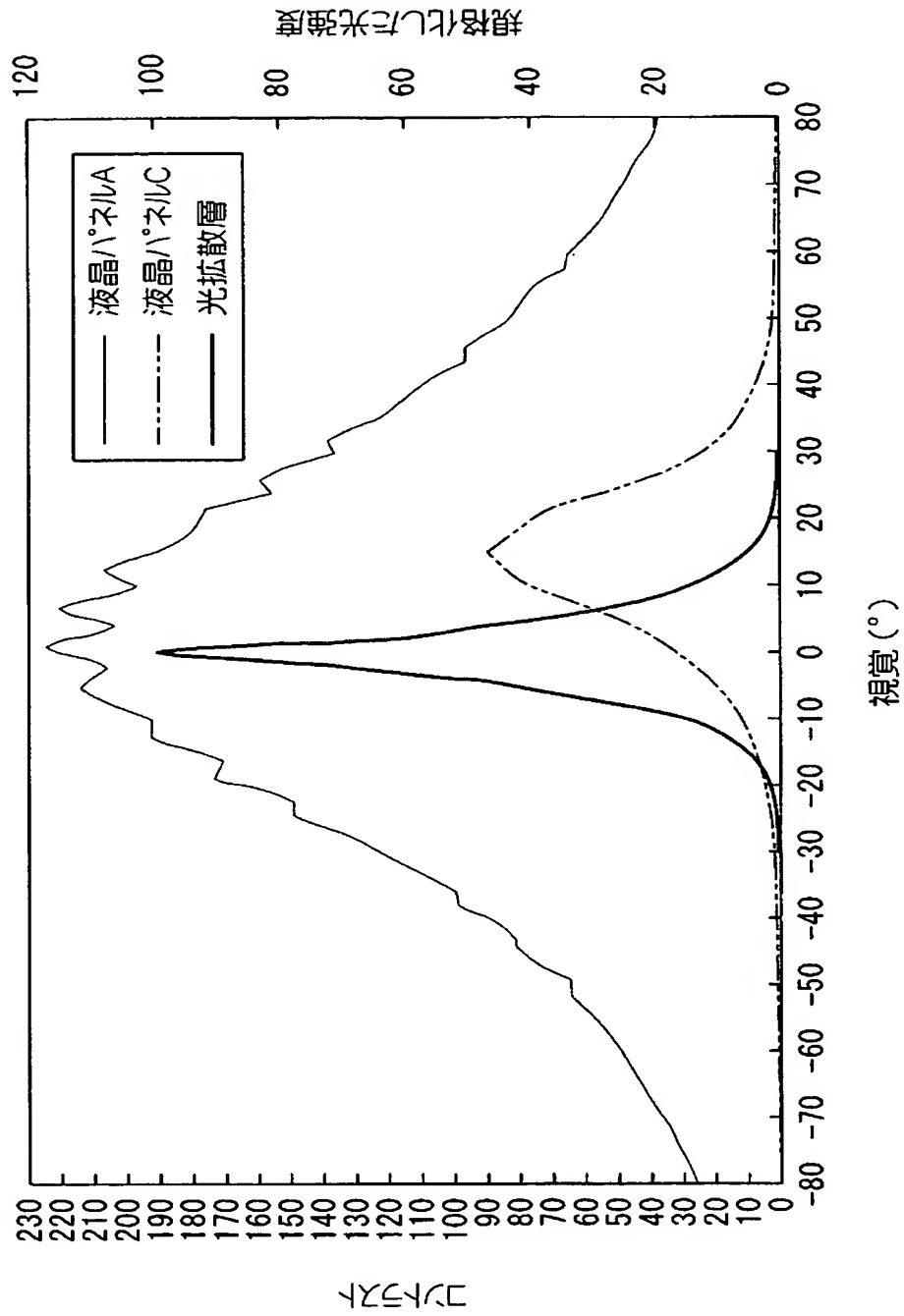
【図 7】



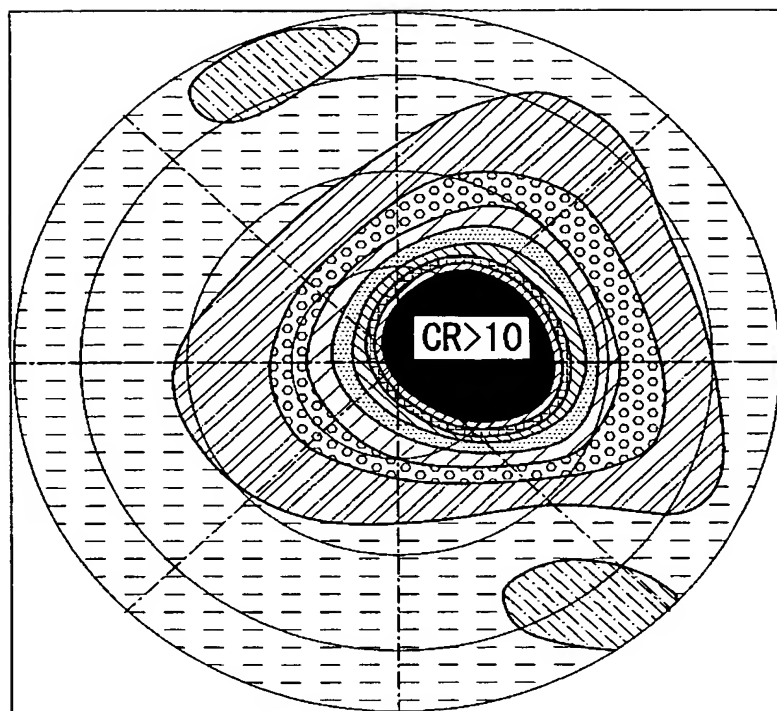
【図 8】



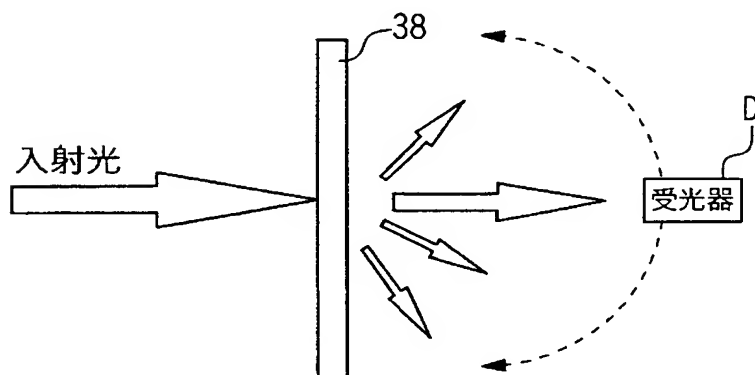
【図 9】



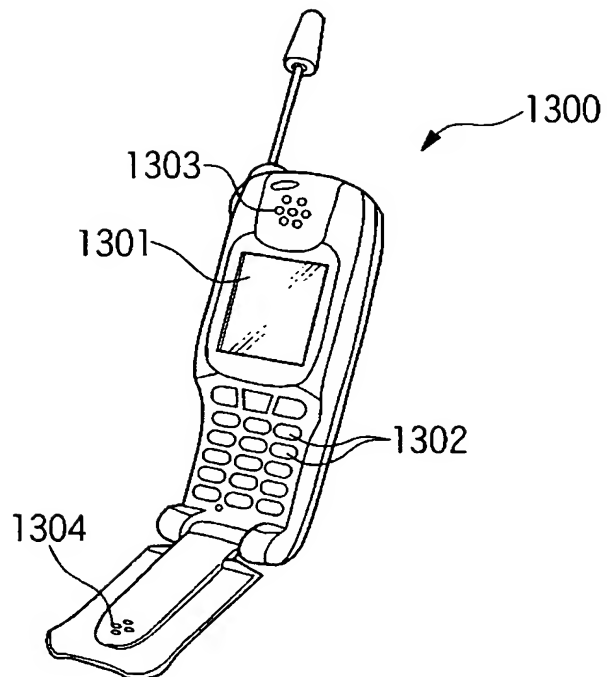
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高画質かつ広視野角の表示が得られ、かつ低コストで製造可能な液晶表示装置、及びこれを備えた電子機器を提供する。

【解決手段】 本発明の液晶表示装置は、互いに対向して配置された上基板と下基板との間に液晶層が挟持され、前記液晶層を挟んで両側に上偏光板及び下偏光板が設けられるとともに、1ドット領域内に透過表示領域と反射表示領域とが設けられた液晶パネルを備えた液晶表示装置であって、前記上基板又は下基板の液晶層側に、前記透過表示領域と反射表示領域とで液晶層厚を異ならせるための液晶層厚調整層が設けられ、前記上基板の外面側に光拡散層が設けられており、前記液晶パネルAのコントラストの視角特性における半値幅 α （°）と、前記光拡散層の散乱特性における半値幅 β （°）とが、 $\alpha \geq 3\beta$ なる関係を満たす構成とされている。

【選択図】 図6

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 2 6 5 8 0
受付番号	5 0 3 0 0 7 3 1 0 4 8
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 5 年 5 月 2 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 5月 1日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 2 6 5 8 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
氏 名	セイコーエプソン株式会社